Vorträge.

Über den Zusammenhang von Flecken und Protuberanzen der Sonne.

Von dem w. M. **Karl von Littrow.**

Bei meiner Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss vom 28. Juli 1851 zu Rixthöft an der Ostsee hatte ich meine Aufmerksamkeit besonders dem Gegenstande der Überschrift zugewandt. In dieser Absicht war nicht nur mein Fernrohr mit einem, Bessel's Positionsmikrometern für Sternbedeckungen (Astr. Nachr. XVI. S. 161) nachgebildeten Apparate als derjenigen Vorrichtung versehen, welche für Messungen von Position und Grösse der Protuberanzen mir bei weitem die passendste schien, sondern suchte ich überdies durch Beobachtungen am Ringmikrometer die Lage der vor der Finsterniss sichtbaren Flecken, sobald es die Witterung zuliess, zu bestimmen, um so die Grundlagen zur Entscheidung der Frage zu erhalten, ob die Protuberanzen sich wirklich an den Orten der zur Zeit der Totalität dem Sonnenrande sehr nahen, also in der Regel an sich unsichtbaren Flecken befinden. Obgleich die Daten, welche ich so gesammelt, zum Theile durch zufällige Umstände, zum Theile durch Unkenntniss der Sache, über die es bisher nahezu an allen Erfahrungen fehlt, keineswegs den wünschenswerthen Grad von Sicherheit und Vollständigkeit erreichten, so glaube ich doch die Art, wie ich dieselben von vornherein zu benützen mir vorgenommen hatte, um so mehr an diesem Beispiele erläutern zu dürfen, als, so viel mir bekannt, es nirgend sonst auch nur solche Elemente der Rechnung zu liefern gelang und bei keiner seitdem eingetretenen ähnlichen Gelegenheit dieser meiner Ansicht nach einzig richtige Weg beschritten wurde. Um den Gang der Untersuchung völlig anschaulich zu machen und manche am Ende zu gebende Bemerkungen zu begründen, werde ich meine Arbeit umständlich mittheilen.

Am 25. Juli hatte ich nachstehende Beobachtungen der drei gegen den westlichen Sonnenrand hin damals sichtbaren Flecken mit dem Ringmikrometer angestellt:

Mom. und Gestirn	Äusserer Kreis	Innerer Kreis	Anmerkungen
Eintr. Sonne R. I. .	2^h 35^m $2^s.0$	35^m $6^s.7$	Uhr: Garde-Observ. Krille.
„ Fleck I . .	35 17·5	35 28·5	
Austr. „ . .	36 13·0	36 3·0	
„ Sonne R. II.	38 36·7	38 31·7	
Eintr. Sonne R. I. .	2 57 19·0	57 25·0	Uhr: Chron. Kessels Nr. 1267.
„ Fleck I. . .	57 36·7	57 46·0	
Austr. „ . .	58 29·0	58 19·2	
„ Sonne R. II .	3 0 54·6	0 49·2	
Eintr. Sonne R. I. .	3 4 0·3	4 5·0	Uhr: Chron. Kessels Nr. 1267.
„ Fleck I . . .	4 17·2	4 26·4	
Austr. „ . . .	5 10·0	4 58·4	
„ Sonne R. II.	7 34·0	7 29·0	
Eintr. Sonne R. I. .	3 16 19·3	16 26·0	Uhr: Chron. Kessels Nr. 1267.
„ Fleck I . . .	16 38·5	16 48·0	
Austr. „ . . .	17 28·0	17 17·1	
„ Sonne R. II.	19 53·8	19 48·3	
Eintr. Sonne R. I. .	4 31 54·0	32 0·0	Uhr: Garde-Obs. Krille. Die Zahlen 35 11·6 aus den drei anderen Momenten der Sonne interpolirt.
„ Fleck II . .	32 16·5	32 27·0	
Austr. „ . .	33 8·5	32 58·9	
„ Sonne R. II.	35 17·6	35 11·6	
Eintr. Sonne R. I. .	4 36 30·8	36 37·0	Uhr: Garde-Observ. Krille.
„ Fleck II . .	36 54·0	37 5·2	
Austr. „ . .	39 54·4	39 48·8	
„ Sonne R. II.	41 10·4	41 5·4	
Eintr. Sonne R. I. .	4 46 0·8	46 6·8	Uhr: Garde-Observ. Krille.
„ Fleck II . .	46 24·0	46 36·0	
Austr. „ . .	47 13·6	47 2·4	
„ Sonne R. II.	49 23·2	49 17·6	
Eintr. Sonne R. I. .	4 51 34·4	51 40·4	Uhr: Garde-Observ. Krille.
„ Fleck II . .	51 58·8	52 11·2	
Austr. „ . .	52 46·2	52 35·2	
„ Sonne R. II.	54 56·4	54 50·8	
Eintr. Sonne R. I. .	5 6 18·8	6 24·4	Uhr: Garde-Observ. Krille.
„ Fleck III . .	6 49·6	7 2·0	
Austr. „ . .	7 42·4	7 29·6	
„ Sonne R. II.	9 43·2	9 37·6	

Mom. und Gestirn	Äusserer Kreis	Innerer Kreis	Anmerkungen
Eintr. Sonne R. I. .	5^h 12^m $8\overset{s}{.}0$	12^m $12\overset{s}{.}6$	Uhr: Garde-Observ.
„ Fleck III .	12 39·2	12 51·2	Krille.
Austr. „ . .	13 30·0	13 18·0	
„ Sonne R. II.	15 31·6	15 26·8	
Eintr. Sonne R. I. .	5 16 2·4	16 8·4	Uhr: Garde-Observ.
„ Fleck III . .	16 34·2	16 46·8	Krille.
Austr. „ . .	17 24·4	17 12·0	
„ Sonne R. II.	19 26·4	19 21·4	

Die Flecken standen bei sämmtlichen Beobachtungen im umkehrenden Fernrohre oben.

Die Correctionen und Gänge der Uhren gegen mittlere Zeit Rixthöft waren:

Garde-Observ. Krille.	Juli 25. 6^h 43^m $7\overset{s}{.}2$ Uhrzeit.
	Corr. $+ 13^m$ $48\overset{s}{.}2$
	Stündl. Gang $-3\overset{s}{.}47$.
Chron. Kessels Nr. 1267.	Juli 25. 6^h 56^m $0\overset{s}{.}0$ Uhrzeit.
	Corr. . . . . . $+55\overset{s}{.}4$
	Stündl. Gang $+ 0\overset{s}{.}01$.

Die Halbmesser des gebrauchten Ringmikrometers betrugen:

Äusserer Kreis 11′ 39″65
Innerer „ 10 33·05.

Für die geographische Lage von Rixthöft hat man aus der preussischen Triangulirung:

Breite $= 54^0$ 49′ 53″
Länge $=$ 0^h 19^m $46\overset{s}{.}7$ östlich von Berlin.

Mit Declination und scheinbarem Halbmesser der Sonne nach dem Berliner Jahrbuche findet man aus obigen Daten die Differenzen ∂a und ∂d der Flecken und des Sonnencentrums in AR und Declination:

Mittl. Zeit Rixthöft.	Fleck.	∂a	∂d	
Juli 25. 3^h 4^m $37\overset{s}{.}7$	I.	-1^m $3\overset{s}{.}9$ westlich	$+0'$ 58″ nördlich	vom Sonnenmittelpunkte.
„ 4 58 19·8	II.	-0 52·9 „	$+3$ 36 „	
„ 5 26 42·6	III.	-0 45·1 „	$+3$ 14 „	

Nennt man L die Länge der Erde, e die Schiefe der Ekliptik, u den Winkel zwischen Breiten- und Declinationskreis, d die Decli-

nation der Sonne, so findet man die Unterschiede $\partial\lambda$ und $\partial\pi$ von Fleck und Sonnenmittelpunkt in geocentrischer Länge und Ekliptik-Poldistanz aus

$$tg\, u = -\cos L\, tg\, e$$
$$\partial\lambda = \partial a \cos u \cos d - \partial d . \sin u$$
$$\partial\pi = \partial a \sin u \cos d - \partial d . \cos u,$$

wenn man es nicht vorzieht, diese Grössen unmittelbar aus den von Airy (Append. Greenw. Obss. 1836) dafür gegebenen Tafeln zu nehmen.

In unserem Falle erhält man so für obige Beobachtungszeiten mit den Daten des Berliner Jahrbuches

Fleck.	$\partial\lambda$	$\partial\pi$
I.	— 892″3	+ 145″5
II.	— 776·4	— 42·9
III.	— 664·1	— 46·2.

Es ist aber

geoc. Länge des Fleckes $\lambda = 180^0 + L + \partial\lambda$
„ Ekl. Pold. „ „ $\pi = 90^0 + \partial\pi$

somit hier

Fleck.	λ			π		
I.	121⁰	43′	1″	90⁰	2′	26″
II.	121	49	29	89	59	17
III.	121	52	29	89	59	14.

Für den nun folgenden Theil der Arbeit, die Verwandlung der geocentrischen in heliocentrische Coordinaten hat Petersen (Astr. Nachr. Bd. XVIII, p. 164) sehr bequeme Ausdrücke gegeben, deren wir uns bedienen wollen. Nennt man h den scheinbaren Halbmesser der Sonne in Secunden, $\odot$ die Länge der Sonne, so findet man die heliocentrische Länge l und Ekliptik-Poldistanz p des Fleckes durch die Gleichungen

$$H \cos z = \lambda - \odot$$
$$H \sin z = 90^0 - \pi$$
$$h \sin (y + H) = H$$
$$tg\, \upsilon = tg\, y \cos z$$
$$l = \odot - (\upsilon + 180^0)$$
$$cotg\, p = \sin \upsilon\, tg\, z,$$

wobei υ und $90^0 - p$ gleiche Zeichen haben mit $\lambda - \odot$ und $90^0 - \pi$.

In unserem Beispiele hat man so

Fleck.	l	p
I.	14^0 20′ 21″	98^0 50′ 1″
II.	357 0 23	87 24 8
III.	346 30 32	87 13 21.

Bezeichnet man weiter mit A und D die Rectascension und Declination des Fleckes in Bezug auf den Äquator der Sonne und dessen Durchschnitt mit der Ekliptik, mit k die Länge des aufsteigenden Knotens des Sonnenäquators, endlich mit i die Neigung des Sonnenäquators gegen die Ekliptik, so finden folgende Relationen Statt:

$$\cos A \cos D = \cos (l-k) \sin p$$
$$\sin A \cos D = \sin (l-k) \sin p \cos i + \cos p \sin i$$
$$\sin D = -\sin (l-k) \sin p \sin i + \cos p \cos i$$

oder für die Rechnung bequemer, nachstehende Formeln:

$$tg\, m = tg\, p \sin (l-k)$$
$$tg\, A = \frac{tg\, (l-k)}{\sin m} \sin (m+i)$$
$$\sin D = \frac{\cos p}{\cos m} \cos (m+i).$$

Im vorliegenden Falle erhält man, wenn nach Petersen (l. c. p. 158)

$$k = 73^0\ 29'\ \ 0''$$
$$i = \ \ 6\ \ 50\ \ 50$$

gesetzt wird,

Fleck.	A	D
I.	300^0 29′ 43″	-2^0 56′ 42″
II.	283 41 25	+ 9 15 0
III.	273 3 54	+ 9 36 44.

Heisst nun w der Winkel im Äquator der Sonne, um welchen sich der Fleck in ϑ Tagen bewegt, und T die Rotationsdauer der Sonne, so ist

$$w = \frac{360^\circ \vartheta}{T}.$$

Reducirt man Kürze halber die obigen Grössen A und D alle auf die Zeit der Mitte der Finsterniss oder nach Fearnley (Astr. Nachr. Bd. XXXIII, pag. 236) auf

$4^h\ 30^m\ 52^s$ mittlere Zeit Rixthöft,

statt, wie eigentlich geschehen sollte, auf die hier ohnehin nicht genau bekannten Zeiten der Messung von Positionswinkeln der Protuberanzen, so wird speciell in unserem Falle damit kein irgend merklicher Fehler erzeugt, da der Positionswinkel derjenigen Protuberanz, um die es sich hier vorzugsweise handelt, nahe an 270° liegt.

So findet man durch Vergleichung der eben angeführten Zeit der Mitte der Finsterniss mit obigen Beobachtungszeiten die jener Zeit der Mitte entsprechenden Grössen A' mit den früheren D, welche unverändert bleiben,

Fleck.	A'	D
I.	344° 13′ 47″	— 2° 56′ 42″
II.	326 17 46	+ 9 15 0
III.	315 23 20	+ 9 36 44

wenn man wieder mit Petersen (Astr. Nachr., l. c. p. 158) die Rotationsdauer der Sonne $T = 25^d\ 4^h\ 30^m$ nimmt.

Es ergeben sich nun ferner aus den Gleichungen

$$tg\ n = cotg\ D\ sin\ A'$$

$$tg\ (l' - k) = \frac{tg\ A'}{sin\ n}\ sin\ (n - i)$$

$$cos\ p' = \frac{sin\ D}{cos\ n}\ cos\ (n - i)$$

die jener Mitte der Finsterniss zugehörigen heliocentrischen Längen und Ekliptik-Poldistanzen l' und p' der Flecken

Fleck.	l'	p'
I.	58° 9′ 32″	94° 46′ 54″
II.	39 2 57	84 35 15
III.	28 15 35	85 13 24.

Stellt man diese Zahlen mit den heliocentrischen Längen der Erde für dieselbe Zeit zusammen, so zeigt sich, dass wirklich, wie ich bereits zu Rixthöft vermuthete (Astr. Nachr. Bd. XXXIII, p. 137), Fleck I und II sich zur Zeit der Finsterniss auf der von uns abgekehrten Seite der Sonne befanden, Fleck I so weit (24°) über den Rand hinaus, dass von ihm hier weiter nicht die Rede sein kann. Fleck II hatte den Rand um 7° überschritten, Fleck III stand noch auf der uns zugekehrten Seite der Sonne, beiläufig 4° innerhalb des Randes. Im Folgenden werden also nur noch die Flecken II und III berücksichtigt.

Bedeutet r den wirklichen Halbmesser des Sonnenkörpers, R' den Radius Vector, L' die Länge der Erde, so erhielte man nun die geocentrische Länge und Ekliptik-Poldistanz λ' und π' der Flecken für die Zeit der Mitte der Finsterniss aus

$$tg\,(\lambda' - L') = \frac{-r\,sin\,p'\,sin\,(l'-L')}{R' - r\,sin\,p'\,cos\,(l'-L')}$$

$$cotg\,\pi' = \frac{r\,cos\,p'}{\sqrt{R'^2 - 2R'r\,sin\,p'\,cos\,(l'-L') + r^2\,sin^2\,p'}}$$

oder kürzer aus

$$\lambda' - L' = 180^0 - \frac{r}{R'\,sin\,1''}\,sin\,p'\,sin\,(l'-L')$$

$$\pi' = 90^0 - \frac{r}{R'\,sin\,1''}\,cos\,p'.$$

Setzen wir nach Hansen den mittleren Winkelhalbmesser der Sonne zu $16'\,0''9$, so ist

$$r = 0{\cdot}0046586$$

in Theilen der halben Grossen Erdbahnaxe, und wir haben wieder mit den Daten des Berliner Jahrbuches

Fleck.	λ'	π'
II.	124° 37′ 47″	89° 58′ 31″
III.	124 37 50	89 58 41

oder vermöge

$$\partial\lambda' = \lambda' - L' - 180^0$$
$$\partial\pi' = \pi' - 90^0$$

die der Zeit der Mitte der Finsterniss entsprechenden Unterschiede von Flecken und Sonnenmittelpunkt in geocentrischer Länge und Ekliptik-Poldistanz

Fleck.	$\partial\lambda'$	$\partial\pi'$
II.	— 940″	— 89″
III.	— 937	— 79.

Ist nun wieder u' der Winkel zwischen Declinations- und Breitenkreis, so findet man die zu $\partial\lambda'$ und $\partial\pi'$ gehörenden Differenzen $\partial a'$, $\partial d'$ in Rectascension und Declination aus

$$tg\,u' = -\,cos\,L'\,tg\,e$$
$$\partial a'\,cos\,d' = \partial\lambda'\,cos\,u'\,sin\,\pi' + \partial\pi'\,sin\,u'$$
$$\partial d' = \partial\lambda'\,sin\,u'\,sin\,\pi' - \partial\pi'\,cos\,u'$$

oder in unserem Falle

Fleck.	$\partial a' \cos d'$	$\partial d'$
II.	$-891''$	$+313''$
III.	-890	$+302$

woraus sich nebenbei ergibt, dass Fleck III wirklich der am 28. Juli von mir als achttheilig bezeichnete, kurz vor der Finsterniss noch gesehene Fleck war (Astr. Nachr. XXXIII, p. 137).

Nennt man weiter α, δ, $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{D}$, die von den Tafelfehlern freie Rectascension und Declination des Mondes und der Sonne, so sind dieselben Grössen mit Rücksicht auf Parallaxe:

$$\mathfrak{A}' = \mathfrak{A} + \frac{\Omega \cos \varphi \sin (\mathfrak{A} - t)}{\cos \mathfrak{D}}$$

$$\mathfrak{D}' = \mathfrak{D} - \Omega (\cos \mathfrak{D} \sin \varphi - \sin \mathfrak{D} \cos \varphi \cos (t - \mathfrak{A}))$$

$$\operatorname{cotg} (t - \alpha') = \frac{\cos \delta \cos (t - \alpha) - \sin \varpi \cos \varphi}{\cos \delta \sin (t - \alpha)}$$

$$\operatorname{tg} \delta' = \frac{(\sin \delta - \sin \varpi \sin \varphi) \sin (t - \alpha')}{\cos \delta \sin (t - \alpha)}$$

wo Ω, ϖ die Horizontal-Äquatorial-Parallaxen von Sonne und Mond, φ die geographische Breite des Beobachtungsortes, t die Sternzeit bedeutet.

Im vorliegenden Beispiele betragen die an die Sonnenephemeride des Berliner Jahrbuches anzubringenden Tafelfehler nach Wichmann (Astr. Nachr. Bd. XXXIII, p. 321)

$$\partial \mathfrak{A} = +0^s\!.16$$
$$\partial \mathfrak{D} = -0''\!.5.$$

Daraus folgen die Fehler der Mondephemeride des Nautical Almanac nach Agardh (Obss. Eclips. Solis XXVIII. Julii 1851 calculatae. p. 26)

$$\partial \alpha = -1^s\!.64$$
$$\partial \delta = +3''\!.9$$

und man hat demnach hier nach dem Berliner Jahrbuche für die Sonne und nach Nautical Almanac für den Mond

$$\mathfrak{A}' = 127^0\ 14'\ 8'' \qquad \alpha' = 127^0\ 14'\ 22''$$
$$\mathfrak{D}' = +19\ \ 3\ \ 25 \qquad \delta' = +19\ \ 3\ \ 21$$

Mit diesen Grössen findet man endlich aus

$$\partial a' \cos d' - (\alpha' - \mathfrak{A}') \cos \delta' = \Delta \sin \Pi$$
$$\partial d' - (\delta' - \mathfrak{D}') = \Delta \cos \Pi$$

den Positionswinkel Π der Flecken an der Mondscheibe, gezählt von Nord über Ost, und den Winkelabstand Δ vom Mondmittelpunkte für die Zeit der Mitte der Finsterniss:

Fleck.	Π	Δ
II.	289° 20′	15′ 58″
III.	288 43	15 53.

Diesen Positionen zunächst lag unter den von mir zu Rixthöft gesehenen Protuberanzen der viel besprochene Haken, den ich in meinem ersten Berichte (Astr. Nachr. XXXIV, p. 30) mit 3_a bezeichnete, allein die Beobachtung (282°) weicht von obigen Zahlen viel zu weit ab, als dass man hierauf ein Argument für die Identität von Flecken und Protuberanzen gründen könnte.

Weit entfernt, diesem Resultate irgend welche Concludenz zuzuschreiben, wollte ich vielmehr wie gesagt mit Obigem nur ein Beispiel gegeben haben, wie meiner Ansicht nach die hier gestellte Aufgabe zu behandeln sei, statt der bisher üblichen ganz vagen Angaben der Lage von Flecken und Protuberanzen, wo man schon an sich die Positionswinkel durch sehr unverlässige Vorrichtungen zu bestimmen suchte, die Stellung der Flecken mehrere Tage vor der Finsterniss, also für eine von der Wahrnehmung der Protuberanzen sehr abgelegene Epoche, oder auch nur am Tage der Finsterniss, also wieder für eine Zeit, zu der eben die hier wichtigsten, nämlich dem Rande nahen Flecken vielleicht gar nicht sichtbar sind, anzugeben sich begnügte, und wo man endlich kurzweg die auf den Sonnenumfang bezogenen Positionen der Flecken mit den nothgedrungen auf die Peripherie des Mondes sich beziehenden ursprünglichen Angaben der Lage der Protuberanzen verglich. Der Wunsch, meine Wahrnehmungen durch Beobachtungen Anderer zu ergänzen und wo möglich eine Übersicht der Modalitäten jener Erscheinungen in grösseren Länderstrecken zu gewinnen, lag nahe; aber einerseits waren die nach der Finsterniss sichtbar gewordenen Flecken nur von Herrn Norman Pogson (Mem. Roy. Astr. Soc. XXI, p. 117) und zwar in einer Weise beobachtet, die aus unten

von selbst erhellenden Gründen kein sichereres Ergebniss als das hier gewonnene versprach, andererseits waren hauptsächlich alle Angaben über die Position der Protuberanzen so schwankend, dass es zwecklos gewesen wäre, ziemlich weitläufige Rechnungen daran zu knüpfen; sonst hätte z. B. die parallactische Verschiebung der Protuberanzen am Mondrand uns einen neuen Beweis dafür geliefert, dass diese Phänomene, wie man allerdings auch aus anderen Gründen nun nicht weiter zweifeln kann, der Sonne angehören.

Die Unsicherheit der oben erhaltenen Resultate aber hat, wie man bei genauer Durchsicht der Rechnung bemerkt, vornehmlich drei Quellen:

1. Die Anwendung des Ringmikrometers zur Bestimmung der Stellung der Flecken, eines Instrumentes, das sich desshalb zu solchen Beobachtungen sehr wenig eignet, weil für die Declinationsbestimmungen zu grosse Sehnen der Flecken oft unvermeidlich sind. Vor Allem also wird man künftig diese Messungen möglichst genau durch angemessen eingerichtete und an zweckmässigen Instrumenten befindliche Filarmikrometer vorzunehmen haben, was um so leichter geschehen kann, als diese Beobachtungen eigentlich ohnehin ständigen Sternwarten und nicht den für die Finsterniss gewählten Stationen zukommen.

2. Der geringe Abstand vom Sonnenrande, in welchem sich die Flecken während dieser Beobachtungen befanden. In Zukunft wären also ähnliche Bestimmungen etwa eine Woche vor und nach der Finsterniss mehrere Tage hindurch anzustellen und dann hauptsächlich jene Flecken zu beobachten, welche sich zu dieser Zeit nahe in der Mitte der Sonnenscheibe befinden, und nur eben die weitere Entwickelung der Flecken bis zu ihrem Austritte möglichst zu überwachen.

3. Die Unverlässigkeit der Rotations-Elemente des Sonnenkörpers. Da aus bekannten Ursachen ein bedeutender Fortschritt in diesem Theile unserer astronomischen Kenntnisse nicht zu hoffen steht, so schiene mir hier das richtige, freilich etwas umständliche Verfahren zu sein, dass man den Ort jedes Fleckes immer nur mit Elementen berechnete, die eigens zu diesem Zwecke eben aus Beobachtungen dieses Fleckes selbst abgeleitet wären; denn so werden alle besonderen Einflüsse etwaiger Eigenbewegung des Fleckes mit berücksichtigt.

Ich benutze diese Gelegenheit, um für künftige Beobachtungen von totalen Sonnenfinsternissen einige Andeutungen zu geben, zu welchen mich der Zufall, welcher mich das seltene Phänomen nun schon zweimal in tadelloser Reinheit sehen liess, vielleicht berechtigt.

Da zwischen Protuberanzen und Fackeln wahrscheinlich ein näherer Zusammenhang stattfindet als zwischen jenen Erscheinungen und den Flecken, so wäre den Sonnenfackeln besondere Beachtung zu schenken. Weil es schwierig sein dürfte, dieselben unmittelbar zu beobachten, so wäre wenigstens für Bestimmung ihrer Lage in Bezug auf beobachtete Sonnenflecken möglichst Sorge zu tragen.

Was die Erscheinungen während der Totalität betrifft, so kann gewiss Jeder, der erfahren hat, wie viel hier in der kürzesten Zeit gethan werden soll, Ausserachtlassung von Dingen, die eben so gut bei anderer Gelegenheit ausgeführt werden oder doch ganz unwichtig sind, und vor Allem Theilung der Arbeit nicht genug empfehlen. In ersterer Beziehung scheinen mir die Zeiten des Anfanges und Endes der totalen Verfinsterung, Ansicht der Gegend, Sichtbarkeit von Sternen etc. bisher viel zu viele Aufmerksamkeit in Anspruch genommen zu haben. In letzterer Hinsicht wäre überall dort, wo mehrere Beobachter sich an einem Orte befinden, eine Zuweisung bestimmter Quadranten des Sonnenrandes an jeden einzelnen Beobachter sehr räthlich; nur so wird man entscheidende Wahrnehmungen zu sammeln im Stande sein. Rücksichtlich der Protuberanzen wären Position und Dimension jeder einzelnen mehrmals und immer mit Angabe der Zeit zu jeder Messung zu bestimmen. Sehr schwierig ist die richtige Wahl der Vergrösserung des Fernrohres; denn einerseits ist ein Übersehen der ganzen Sonnenscheibe nöthig und sind gewisse Phänomene wie die Corona nur mit schwachen Vergrösserungen genau zu sehen, andererseits soll manches Detail der Erscheinung möglichst erforscht werden, das wie bei den Protuberanzen sich nur in starken Instrumenten zeigt. Wer diesem Bedürfnisse etwa mit zwei Fernröhren zu begegnen glaubt, wird sich getäuscht finden und entweder seine Zeit mit dem Wechseln der Instrumente verlieren oder im entscheidenden Augenblicke richtiger fühlen, dass er darauf verzichten muss. Desshalb erlaube ich mir ein Doppel-Ocular vorzuschlagen, von welchem ein Einsatz sehr wenig, der andere bedeutend vergrösserte, und das in Schuberform oder nach Art der Feldstecher eine schnelle Verwechslung zuliesse. Natürlich müsste die Einrichtung so getroffen

sein, dass jedes der beiden Oculare auf das Auge bereits eingestellt ist, und wenn man es in Thätigkeit setzt, auch so bleibt.

Für die Messung der Lage und Grösse aller Erscheinungen am Rande von Sonne und Mond gebe ich wie gesagt dem Bessel'schen peripherischen Positionsmikrometer in der (Astron. Nachr. XXXIII, S. 129) erörterten Modification also mit einer netzförmig in Quadrate getheilten planen Glasplatte statt des Fadens entschieden den Vorzug vor allen anderen zu solchem Zwecke mir bekannt gewordenen Einrichtungen, weil hier das lästige, die Messung gefährdende Centriren ganz wegfällt, und die nöthigen Daten unmittelbar sich ergeben, wo auch immer im Fernrohre sich ein zu messendes Phänomen zeigen mag. Sehr angemessen wäre es die Theilung des Positionskreises im Inneren des Fernrohres am Rande des Gesichtsfeldes und den Index auf die Glasplatte anzubringen, denn bei aussen liegendem Kreise kostet das Ablesen der Winkel, welches unter diesen Verhältnissen nur mittelst einer Lampe zu bewerkstelligen ist, zu viele Zeit. Mit dieser Einrichtung würde sich auch das oben vorgeschlagene Doppel-Ocular am besten vereinigen. Die Lamelle am Rande des Gesichtsfeldes, durch welche jene Reihe von Linien der Glasscheibe, welche dem Äquator parallel gestellt wurden, bezeichnet ist, sollte wenigstens in dem schwachen, für die Beobachtung der Corona bestimmten Oculare etwa von fünf zu fünf Intervallen der auf dem Äquator senkrechten Striche Zähne als Zähler haben. Für dasselbe schwache Ocular wäre es angemessen, auch diese zweite Folge von Linien durch eine ähnliche ebenfalls mit Zähnen besetzte Lamelle am Rande des Feldes abzublenden, da die hier zu messenden Grössen oft viele Theile des Mikrometers in dem einen wie im andern Sinne umfassen werden. Immer wird man dafür Sorge zu tragen haben, dass keine Verwechslung der Quadranten stattfindet, die leicht möglich ist, da bei gleicher Stellung der dem Äquator parallelen Linien zwei um 180° verschiedene Positionen genommen werden können, je nachdem die zur Messung bestimmte Linie der Glasplatte auf einer oder auf der anderen Seite des Sonnencentrums liegt. Das Sonnenglas übrigens ist schon geraume Zeit vor der Totalität abzuschrauben und nur los an das Ocular zu halten, etwa 20 Secunden vor der ersten inneren Berührung aber völlig zu entfernen, und nur wieder vorzunehmen, wenn die Phase der wieder erschienenen Sonne dem Auge anfängt unerträglich zu werden, was erst lang nach dem Ende der

totalen Verfinsterung der Fall ist. Sehr zweckmässig ist es, von dem Schreiber, den man wo möglich vor der Uhr haben soll, alle 10 Secunden die Zeit notiren zu lassen, damit jede ihm dictirte Bemerkung von selbst ihre chronologische Stelle findet. Ein von diesem Schreiber etwa 30^s vor Wiederscheinen der Sonne gegebenes Signal wird die Nachtheile der sonst unvermeidlichen Überraschung bedeutend verringern.

Ich kann diese meine letzte Beschäftigung mit der Finsterniss vom Jahre 1851 nicht schliessen ohne die merkwürdigen Verschiedenheiten des Eindruckes hervorzuheben, welche die Protuberanzen nach ihrer Farbe, Gestalt u. s. w. auf die verschiedenen Beobachter machten. In dieser Beziehung mag hier angeführt werden, dass die am Orte meiner Beobachtung gefertigte Zeichnung des Herrn Dr. Fearnley, so getreu sie auch das von ihm Gesehene wieder geben mag, meiner Erinnerung so gut wie gar nicht entspricht, was man schon aus der, wenn gleich rohen so doch meinem Eindrucke nach ziemlich vollständigen Zeichnung in der IV. Auflage der „Wunder des Himmels" Taf. VII, Fig. 46, ersehen kann. Dass dies aber nicht etwa besondere individuelle Abweichungen sind, wird hinlänglich durch die Anzahl von Gewährsmännern für beide Anschauungen bewiesen: nahezu wie Dr. Fearnley zeichnen die Protuberanzen Carrington, Schmidt u. A.; mit mir stimmen in dieser Beziehung fast völlig überein Dawes, Good etc.

Unter dem vielen Räthselhaften, was sich in solchen Gelegenheiten bietet, gehören diese grellen Unterschiede der Auffassung eines und desselben Phänomenes an einem und demselben Orte durch nahe gleich gute und gleich starke Fernröhre wohl zu den unerklärlichsten Dingen.
